Lane Medical Library

ZUR KENNTNISS
DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE
DER GESCHLECHTSORGANE.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

im September 1897

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

JULIUS PLATO

AUS DÜSSELDORF.

OPPONENTEN:

Dr. med. Julius Neuberger, Arzt

Dr. med. Julius Morgenroth, Arzt

Dr. phil. et med. R. Eberlein, Docent
a. d. Kgl. Thierärztl. Hochschule.

BONN

SONDER-ABDRUCK AUS DEM ARCHIV FÜR MIKROSK. ANATOMIE
UND ENTWICKLUNGSGESCHICHTE. Bd. 50.

VERLAG VON FRIEDRICH COHEN.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154023_0061

Meinen Eltern.

Seitdem v. Leydig (1) im Jahre 1850 zum ersten Male im Hoden der Säugethiere Haufen von grossen zwischen den Tubuli gelegenen protoplasmareichen Zellen beschrieben, haben zahlreiche Autoren dieser sogenannten „Leydig'schen Zwischensubstanz" ihre Aufmerksamkeit zugewandt. Wenn wir von Harvey (7), der sie für ein „ausserordentlich reichhaltiges Beispiel von mit Zellen versehenen, kernhaltigen vasomotorischen Nervenfasern" hielt, absehen, so scheiden sich die Autoren, welche eine bestimmte Ansicht über die Natur der Substanz geäussert haben, in zwei Gruppen; die einen glauben an die bindegewebige Natur der interstitiellen Zellen, so Boll (27), von Ebner (15), Hansemann (13), Hofmeister (10), Jacobson (11), von Koelliker (5), von Leydig (1) u. a., die anderen an eine epitheliale Abstammung derselben, so Böhm und von Davidoff (34), sowie von Lenhossek (23).

Da diese beiden Ansichten noch heute unvermittelt einander gegenüber stehen, so hielt ich es für angezeigt, auf dem bisher zu diesem Zwecke noch nicht beschrittenen Wege der Entwicklungsgeschichte eine Entscheidung zu versuchen. Als Untersuchungsobjekt diente mir der Hoden des Katers. Von dem erwachsenen Thiere zu immer jüngeren übergehend, verfolgte ich in umgekehrter Richtung die Entwicklung der Zwischensubstanz an ungefärbten Präparaten in Hermann'scher Flüssigkeit fixirter Organe, bis zu einem eine Entscheidung ermöglichenden Stadium ihrer intrauterinen Entwicklung.

I. Die Entwicklung der interstitiellen Zellen des Hodens aus fixen Bindegewebszellen.

Während die interstitiellen Zellen des funktionirenden Katerhodens vollgepfropft von Fett sind, finden wir im Hoden des ca. 7wöchentlichen Embryos bei Anwendung selbst mittelstarker Vergrösserungen überhaupt kein Fett. Dagegen hebt sich die hier so mächtig wie im funktionirenden Eberhoden entwickelte interstitielle Substanz durch ihre diffus braune Färbung deutlich von den übrigen Theilen des Gewebes ab. Jedoch kommen hier nicht wie dort fast ausschliesslich typische interstitielle Zellen vor, sondern wir finden neben solchen hier reichlich fixe Bindegewebszellen und zwischen diesen und jenen *alle Uebergangsformen.* — Die Wand der Tubuli wird gebildet durch eine hier besonders deutliche Membrana propria, und an diese schliessen sich nach den Gefässen zu konzentrisch angeordnete Lagen fixer, spindelförmiger Bindegewebszellen an (Fig. 1). Auf diese wieder folgt eine nicht genau abgrenzbare Zone, welche noch deutlich bindegewebige Zellen enthält, die aber grösser sind als die erstgenannten und deren Nucleoli schon etwas deutlicher hervortreten. Während die fixen Bindegewebszellen der ersten Lage kaum Spuren von Protoplasma erkennen lassen, finden wir in der zweiten Lage schon Zellen mit deutlichen Grenzen. Die Form dieser Zellen ist im Allgemeinen noch eine langgestreckte, sie laufen schliesslich in Fibrillen aus, ihre Kerne sind aber an den noch etwas zugespitzten Enden bereits von einer geringen Menge feinkörnigen Protoplasmas bekleidet, welches unter der Einwirkung der Osmiumsäure eine mattbraune Färbung angenommen hat. Je weiter wir uns von der Wand der Tubuli auf die Gefässe zu entfernen, desto grösser resp. runder werden die Kerne, deste deutlicher die Nucleoli der uns begegnenden Zellen. Das Protoplasma wird reichlicher, umgiebt den ziemlich in der Mitte der Zelle liegenden Kern von allen Seiten und zeigt eine immer intensivere Braunfärbung durch Osmium. In manchen Zellen finden wir bereits unter Anwendung der Immersion feinste Fettkörnchen, wie solche in bestimmten Stadien der Spermatogenese in den Protoplasmalappen der reifenden Spermatozoen angetroffen werden.

Je näher wir nun an die Gefässe herangehen, um so grösser

werden die Zellen, um so deutlicher ihre Grenzen. Das durch die Osmiumwirkung gebräunte Protoplasma nimmt jedoch nicht den ganzen vom Kerne frei gelassenen Raum der Zelle ein, vielmehr finden wir fast immer zwischen je 2 Zellen einen helleren Spalt, in dessen Mitte eine deutliche Linie sichtbar ist. Bei einer genauen Betrachtung aller Uebergangsstadien erklärt sich dies Verhalten, wie mir scheint, von selbst. Die Fibrillen der ursprünglichen Bindegewebszellen, die an der Stelle des Kerns auseinanderweichen und diesen zwischen sich fassen, werden bei dem Wachsthum des Kerns und der zunehmenden Anlagerung von Protoplasma immer mehr auseinandergedrängt und in ihrem Verlaufe durch die Einwirkung ebenfalls stark wachsender benachbarter Zellen in dem Sinne beeinflusst, dass sie sich an keiner Stelle mehr von der zu ihr gehörigen Protoplasmamasse entfernen können. Sie bilden dann die so deutlichen Grenzen der grossen interstitiellen Zellen. Unter dem Einflusse der Behandlungsweise scheint dann eine geringe Schrumpfung des Protoplasmas stattzufinden, wodurch die oben erwähnten helleren Spalten gebildet werden, innerhalb deren die Grenzlinien um so deutlicher hervortreten.

Ich will hier noch bemerken, dass diese und die zunächst folgenden Beobachtungen alle an der unmittelbar unter der Albuginea gelegenen Zwischensubstanz gemacht sind, da hier die Einwirkung der Osmiumsäure bei allen Stücken annähernd die gleiche sein muss, während die inneren Partieen meiner stets in toto fixirten Stücke bald mehr bald weniger blass geblieben sind. Die Hermann'sche Flüssigkeit ist für unsere Zwecke ganz besonders geeignet auch deshalb, weil sie den Blutkörperchen eine intensive Färbung giebt und dadurch die Uebersichtlichkeit des Bildes wesentlich erhöht.

Der Hoden des 7 wöchentlichen Embryo zeigt namentlich in den subalbuginealen Theilen eine ziemlich reichliche Vascularisation. Dass gerade hier auch die grösste Anhäufung der interstitiellen Zellen angetroffen wird, halte ich nicht für zufällig, möchte es jedoch nur indirekt auf den Reichthum dieser Gegend an grossen Gefässen zurückführen. Bekanntlich hat die örtliche Gemeinschaft der interstitiellen Zellen und der Gefässe in den intertubulären Räumen zu den mannigfachsten Schlüssen Veranlassung gegeben und die ersteren in die Klasse der von Wal-

deyer so bezeichneten Perithelien eingereiht. Ich glaube, dass zwischen den grossen Gefässen und den interstitiellen Zellen nur ein indirectes Abhängigkeitsverhältniss durch Vermittelung der Kapillaren besteht. Es finden sich nämlich in der subalbugincalen Zone neben sehr vielen und sehr blutreichen grossen Gefässen sehr viele Kapillaren, während Gefässe mittleren Kalibers relativ spärlich vertreten sind. Ich halte es deshalb nicht für unwahrscheinlich, dass hier die Kapillaren unmittelbar aus den grösseren Gefässen entspringen. Soweit sich dies in einem relativ so engen und von den verschiedensten sich gegenseitig in der mannigfaltigsten Weise beeinflussenden Elementen erfüllten Raume entscheiden lässt, scheinen mir die interstitiellen Zellen mehr dem Laufe der Kapillaren als dem der grösseren Gefässe zu folgen, wie dies bisher von vielen Autoren angenommen wurde (v. Ebner, Ludwig und Tomsa u. a.).

Der grösste Querdurchmesser dieses Hodens in fixirtem Zustande beträgt 1,7 mm, der Querdurchmesser der Tubuli ca 75 μ.

Es fiel mir bei der Durchsicht der verschiedenen Stadien auf, dass die in Mitose befindlichen Zellen wechselnden Gewebsgebieten angehören. Man kann drei Zelltheilungsregionen unterscheiden, indem Mitosen angetroffen werden 1) in den Epithelzellen, 2) in den der Membrana propria aussen unmittelbar anliegenden Spindelzellen, 3) in den Zellen der nächsten Umgebung der grösseren Gefässe. — In den eigentlichen Zwischenzellen fand ich überhaupt nur einmal Mitosen. Ich liess mich die Mühe nicht verdriessen, durch Zählung festzustellen, wo in jedem einzelnen der mir vorliegenden Stadien die meisten Mitosen angetroffen werden. Indem ich mit den gewonnenen Zahlen die nachweisbaren sonstigen Unterschiede zwischen den Entwicklungsstufen verglich, kam ich zu dem a priori schon sehr wahrscheinlichen Ergebniss, dass eine Vermehrung der Zwischensubstanz durch zahlreiche Mitosen in den Zellen der nächsten Umgebung der Gefässe und der Wand der Tubuli, ein Längenwachsthum der letzteren ebenfalls durch ganz besonders zahlreiche Mitosen in den der Wand der Drüsenschläuche zunächst liegenden Spindelzellen, und eine Vergrösserung des Querdurchmessers der Tubuli schliesslich durch eine grössere Anzahl der Mitosen in den Epithelzellen zum Ausdruck gelangt.

Im Hoden eines fast ausgetragenen Katers sind einige

wesentliche Veränderungen zu konstatiren. Die subalbugineale Lage der interstitiellen Zellen ist erheblich breiter geworden, was einerseits auf eine Grössenzunahme der einzelnen Elemente, andererseits darauf zurückzuführen ist, dass der Bildungsprocess der typischen interstitiellen Zellen aus fixen Bindegewebszellen von den Gefässen aus nach den Tubuli hin vorgeschritten ist. Die mehrfache Lage fixer Bindegewebszellen um die Membrana propria der Tubuli herum, wie wir sie im vorigen Stadium sahen, ist hier an zahlreichen Stellen verschwunden. Die Wandung der Tubuli besteht meistens nur aus der structurlosen Membrana propria und aus einer einfachen Lage von Spindelzellen. Hier schliessen sich unmittelbar die typischen interstitiellen Zellen an. Diese sind bedeutend grösser geworden, ihre Kerne liegen nicht mehr in der Mitte der Zellen, und das hier schon sehr reichliche Protoplasma ist an eine Seite des Kernes gerückt. Während wir im vorigen Stadium nur unter Anwendung der Immersion feinste Fettkörnchen in den Zellen nachzuweisen vermochten, sehen wir hier bereits grössere, z. B. mit Ocular 2 und Objectiv B von Zeiss deutlich erkennbare Tropfen. In recht grossen und längs getroffenen Zellen haben diese Tropfen eine typische Lage. Wir finden dort an einer Seite der Zelle den Kern, an diesen anschliessend eine verhältnissmässig grosse Anhäufung matt-braunen Protoplasmas und an der anderen Seite der Zelle in einer helleren Zone die Fetttropfen. Diese sind von wechselnder Grösse, Zahl und Form, selten ganz rund. In dem Füllungszustand und der Anordnung der Gefässe hat sich dem vorigen Stadium gegenüber nichts geändert.

Der Querdurchmesser dieses Hodens beträgt 1,8 mm, der Querdurchmesser der Tubuli ca. 85 μ.

Im Hoden des neugeborenen Katers ist die breite subalbugineale Lage der interstitiellen Zellen, wie wir sie beim fast ausgetragenen Kater sahen, verschwunden, und wir treffen bald unter der Albuginea Tubuli an. Diese Erscheinung kann nur erklärt werden durch die Annahme einer vorhergegangenen starken Verlängerung der Tubuli, die in die interstitielle Substanz hineingewachsen sind und diese zerprengt haben. Ob dabei der Hoden auch in die Länge gewachsen ist, kann ich weder konstatiren noch ausschliessen. — Die einzelnen Elemente der Zwischensubstanz haben sich insofern verändert, als aus vielen das Fett

wieder verschwunden ist und an seiner Stelle Lücken in der Peripherie des Protoplasmas aufgetreten sind, die, den früheren Fettgehalt beweisend, den Zellen die erste Andeutung der beim ausgewachsenen Thiere, z. B. an Zenker-Heidenhain'schen Präparaten, so auffallenden wabigen Structur verleihen. Ich halte es nicht für unwahrscheinlich, dass das Fett der interstitiellen Zellen, wie es im funktioniernden Hoden im Wesentlichen das Nährmaterial für die reifenden Spermatozoen darstellt, — eine Annahme, die ich in einer vor mehr als Jahresfrist erschienenen kleinen Abhandlung (22) näher begründet habe, — so im wachsenden Hoden zu Zeiten ungenügender Zufuhr von aussen bereits als Reservestoff zur Erhaltung des Organs und seines Wachsthums dienen kann. Diejenigen Zellen, welche noch Fett enthalten, weisen es in einer etwas veränderten Form auf. Die Körnchen sind grösser, matter gefärbt und runder als im vorigen Stadium. Einzelne Zellen sind völlig erfüllt von solchen Tropfen, so dass, wie beim ausgewachsenen Thier, der Kern völlig verdeckt wird.

Der Hoden des neugeborenen Katers zeigt einen Querdurchmesser von 1,7 mm, die Tubuli einen solchen von ca. 85 μ.

Betrachten wir nun, obwohl dies streng genommen nicht hierher gehört, das Innere der Tubuli. Fr. Hermann (24) hat die postfötale Histiogenese des Hodens der Maus studiert und sagt (l. c.) auf La Valette St. George hinweisend: „Das nicht geschlechtsreife Hodenkanälchen birgt nach diesem Autor, eingebettet in eine das Kanallumen vollständig erfüllende Eiweissmasse, zweierlei Kerne, 1. kleine von runder oder ovaler Form und 2. in unregelmässigen Abständen zwischen jene vertheilt, grössere runde Kerne, die von einer Lage nach aussen scharf abgegrenzten Protoplasmas umgeben sind; diese Gebilde stellen die Spermatogonien dar, die sich innerhalb des Lagers der ersteren Gebilde, der sogenannten Follikelzellen, vermehren."

Diese Schilderung bestätigt Hermann für den Hoden der Maus, und ich kann mich ihr für den Katerhoden anschliessen. Beim neugeborenen Kater besteht das Epithel aus einer in der Regel einschichtigen Lage der Wandung der Tubuli zunächst liegender Follikelzellen. Die Reihe derselben ist zuweilen unterbrochen durch Spermatogonien, jedoch liegen diese in der Regel in einer dem Centrum des Kanälchens näher liegenden Schicht. Obwohl der ihre Zone darstellende Ring bedeutend

kleiner ist und sie selbst bedeutend grösser sind als die Follikelzellen, finden sich doch grosse Zwischenräume zwischen ihnen, während die Follikelzellen enge aneinander liegen. Es stehen also die Spermatogonien in diesem Stadium numerisch weit hinter den Follikelzellen zurück. Wie sich zuweilen eine Spermatogonie in der Lage der Follikelzellen findet, so sieht man auch hier und da eine Follikelzelle in der Lage der Spermatogonien. Während diese letzteren deutliche Kern- und Zellengrenzen zeigen, sieht man an den Follikelzellen nichts von Grenzen. Ihre Kerne sind eingebettet in eine protoplasmatische Substanz von streifiger Structur mit zahlreichen Lücken im Centrum des Tubulus. In dieser streifigen Structur glaubte Hermann Zellgrenzen zu erkennen. Ich kann ihm nicht beistimmen. An meinen Präparaten treten die Grenzen der Spermatogonien und der interstitiellen Zellen äusserst deutlich hervor, an den „Follikelzellen" ist jedoch nichts von Grenzen zu bemerken. — Besonderer Erwähnung bedürfen solche Stellen, an denen gegen die Regel zwei Spermatogonien nahe aneinander und an der Membrana propria liegen. Hier wird die das Kanallumen ausfüllende protoplasmatische Masse von beiden Seiten stärker comprimirt, sie nimmt einen stärker braunen Ton an und bildet so die erste Andeutung der späteren Sertoli'schen Zelle resp. ihrer Fussplatte.

Wie erwähnt, sehen Hermann und mit ihm andere Autoren die helleren Linien der protoplasmatischen Substanz als Zellgrenzen an. Es ist dies ein Punkt von nicht geringer Bedeutung. Bei fortlaufender Vermehrung der Spermatogonien, gegen welche die Zahl der Follikelzellen immer mehr zurückbleibt, bildet sich aus diesem Verhalten in allmählicher Entwickelung der endgültige Zustand heraus, und wir müssen uns dann entscheiden, ob die sogenannten Sertoli'schen Zellen als einzige Reste der ursprünglich fast das ganze Lumen erfüllenden Eiweissmasse mit ihren zu „Kernen der Sertoli'schen Zellen" gewordenen Kernen der „Follikelzellen" als Zellen im strengen Sinne aufzufassen sind oder nicht. Ich kann in den „Sertoli'schen Zellen" keine Zellen im strengen Sinne des Wortes sehen. Es würde mich zu weit führen, wollte ich alles, was für und wider diese Anschauung bereits geltend gemacht worden ist, hier eingehend berücksichtigen. Meine auf Grund zahlreicher Präparate gewonnene Vorstellung, die sich je länger desto mehr befestigt

hat, basirt auf folgender Ueberlegung: Im nicht funktionirenden Hoden besteht in den Tubuli einerseits ein relativ geringes Bedürfniss an Nahrungsstoffen, andererseits vertheilen sich die im Verhältniss zum verfügbaren Raume an Zahl geringen zelligen Elemente derart, dass überall eine gewisse Menge der oben erwähnten Eiweissmasse zwischen ihnen nachweisbar ist, die an der einen Seite stets mit der Wandung der Tubuli in Verbindung bleibt. Je stärker sich nun die Epithelzellen vermehren, desto mehr wird diese Masse zersprengt, desto höher wird der Epithelbelag und desto schwieriger wohl auch die Versorgung der centralen inneren Zellen mit Nahrungsstoffen von den gefässführenden intertubulären Räumen aus. Schliesslich wird der Epithelbelag an bestimmten Stellen auseinander gedrängt, die Eiweissmasse in ihren letzten innerhalb der von beiden Seiten comprimirten Zellensäulen erhaltenen Resten zum Verschwinden gebracht, und diese tritt dann als breite, die ganze Höhe des Epithels durchsetzende Strasse in die Erscheinung. In diesem, in der Form neuen, als „Sertoli'sche Zelle“ in der Literatur bekannten Theil der früheren „Eiweissmasse“ spielen sich nun die zur Ernährung des Epithels und der reifenden Spermatozoen dienenden Stoffwechselvorgänge vorzugsweise ab, wie sich aus der Vertheilung der Fettkörnchen auf verschiedenen Stadien schliessen lässt. Wenn nun die Regeneration von Epithelien, die Intensität der Spermatogenese und hiermit der intratubuläre Füllungszustand und Druck nachlassen, so kann die Eiweissmasse auch innerhalb der Epithelzellensäulen wieder auftreten, und wir finden sie dann in den vielfach beschriebenen und oft sichtbaren Ausläufern der Sertoli'schen Zellen.

Wir wollen nun nach dieser Abschweifung mit der Betrachtung eines einem 50 Stunden alten Kater entnommenen Hodens fortfahren. Das Organ zeigt einen Querdurchmesser von 1,9 mm (gegenüber 1,7 mm beim neugeborenen Kater), dagegen ist der Querdurchmesser der Tubuli kleiner geworden (ca. 75 μ). Da wir in denselben trotzdem viele Mitosen finden, so dürfte das Wachsthum des Hodens zum Theil auf ein Längenwachsthum der Tubuli zurückzuführen sein, zum anderen grösseren Theil aber jedenfalls auf eine bedeutende Zunahme der Vascularisation und der subalbuginealen Lage der interstitiellen Zellen. Die lebhaften Stoffwechselvorgänge, welche sich offenbar in diesem Sta-

dium namentlich in der subalbuginealen Zone des Hodens abspielen, müssen wir jedenfalls in ihren Ursachen auf die fettreiche Nahrung des saugenden Thieres zurückführen. Wir finden jetzt in der verbreiterten subalbuginealen Zone kaum eine Zelle mehr, die nicht vollgepfropft wäre von grösseren und kleineren Fetttropfen, welch letztere hier noch etwas matter gefärbt sind, als im funktionirenden Hoden. Die Zellen selbst liegen in Haufen und Strängen, rings umspült von reichlichen Blutmengen.

Auch in den früheren Stadien konnte man grössere blutführende Kanäle antreffen, die mehr den Charakter cavernöser Räume als den eigentlicher Blutgefässe hatten. Hier tritt dies noch viel häufiger in die Erscheinung, ja es ist zuweilen auch die letzte Spur einer Wandung verschwunden, und die einzelnen Zellen sind von allen Seiten von Blutkörperchen umgeben. Hiermit in Einklang steht der Befund von besonders zahlreichen Mitosen in den Zellen der nächsten Umgebung der Gefässe. Bei der reichlichen Zufuhr von Bildungsstoffen werden die durch die Theilung der adventitiellen Bindegewebszellen neu gebildeten Elemente rasch in typische interstitielle Zellen umgewandelt, was einerseits zu einer Verdünnung der Gefässwandungen, andererseits zu einer Zunahme der interstitiellen Substanz führen muss.

In diesem Hoden befinden sich die einzigen Mitosen in typischen interstitiellen Zellen, die ich überhaupt in functionirenden wie nicht functionirenden Organen des Menschen und der Thiere gesehen habe. Da das Präparat nicht gefärbt ist, so treten die einzelnen Elemente der Kerntheilungsfiguren nicht besonders scharf hervor. Jedoch ist sehr deutlich das Diasterstadium zu erkennen, und man sieht auch Andeutungen der achromatischen Spindel. Im selben Schnitte, in unmittelbarer Nähe dieses Diasters, befindet sich ein Monaster, jedoch lassen sich hier keine Einzelheiten unterscheiden.

Die Aussenseite der Membrana propria ist in diesem wie im vorigen Stadium umgeben von einer mehrfachen Lage spindelförmiger Bindegewebszellen, und es lassen sich auch hier noch alle Uebergangsformen zu den typischen interstitiellen Zellen erkennen, wie ich dies für den siebenwöchigen Embryo beschrieben habe.

Trotz der Abnahme des Querdurchmessers der Tubuli haben sich die Elemente im Inneren derselben vermehrt. Während die

Follikelzellen im Tubulus des neugeborenen Katers die Wand in der Regel nur in einfacher Lage auskleiden, liegen sie hier sehr häufig, nicht immer, in 3- bis 4facher Lage. Auch die Spermatogonien sind deutlich vermehrt, dagegen hat die innere kernfreie Zone der Eiweissmasse eine deutliche Verkleinerung erfahren. Zwischen den hier oft in mehrfacher Lage anzutreffenden „Follikelzellen" findet sich niemals ein hellerer Contour, der parallel zur Wandung des Tubulus verläuft und als Grenze der Follikelzelle zu deuten wäre, eine negative Thatsache, die mir nachdrücklich für v. La Valette's oben erwähnte Auffassung zu sprechen scheint.

Eine weitere Veränderung gegenüber dem vorigen Stadium besteht darin, dass hier von keiner regelmässigen Lagerung der Follikelzellen und Spermatogonien mehr die Rede ist. Beide Arten liegen sowohl an der Wand, wie dem Centrum zu.

Der Hoden des 4 Tage alten Katers zeigt einen Querdurchmesser von 2,1 mm, die Vascularisation ist wieder zurückgegangen, die subalbugineale Lage der interstitiellen Zellen wieder schmäler geworden, sonst sind keine wesentlichen Veränderungen eingetreten. Da auf einem Schnitte hier mehr Kanäle getroffen sind als im vorigen Stadium, so dürfte die Vergrösserung des Querdurchmessers des Hodens wohl auf ein Längenwachsthum der Tubuli zurückzuführen sein.

Beim 8 Tage alten Kater, dessen Hoden 2,3 mm misst, sind kaum wesentliche Veränderungen zu bemerken, nur tritt hier das Fett deutlich in den zwischen den Tubuli recti gelegenen Zellen auf.

Der Hoden des 6 Wochen alten Katers zeigt einen Querdurchmesser von 3,9 mm. Die bedeutende Zunahme ist auf ein starkes Längenwachsthum der Tubuli zurückzuführen, deren Querdurchmesser in den zuletzt betrachteten Stadien und in diesem keine Vergrösserung aufweist. Die interstitielle Substanz hat mit dem Wachsthum des Organs nicht gleichen Schritt gehalten, infolgedessen sind die Wandungen der einzelnen Tubuli einander wesentlich näher gerückt und berühren sich fast an einigen Stellen. Uebergangsformen zwischen typischen Bindegewebszellen und interstitiellen Zellen sind kaum mehr aufzufinden, es nähern sich also diese Verhältnisse bereits denjenigen des funktionirenden Organs.

Der Querdurchmesser der Tubuli des functionirenden Hodens misst 0,2 mm, hat sich also ganz bedeutend vergrössert. Auch die interstitielle Substanz hat eine absolute und relative Vermehrung erfahren, und die einzelnen Zellenhaufen und Stränge liegen der Wandung der Tubuli meistens unmittelbar an. Im Uebrigen verweise ich auf das in meiner früheren Arbeit Gesagte.

In einer neueren Arbeit Lubarsch's (21) finde ich die Angabe, dass Reinke in den Zwischenzellen des Katerhodens „kugelförmige und kleine stäbchenartige Gebilde auffand, die sich wenigstens tinctoriell wie die Krystalloide verhielten" (cf. Reinke (14)). Ich habe bereits vor dem Erscheinen der Lubarsch'schen Arbeit im anat.-biologischen Institut kugelförmige Gebilde von wechselnder Grösse in den interstitiellen Zellen des functionirenden Katerhodens demonstrirt, die in Alcoholpräparaten unter der Einwirkung des Ehrlich'schen Triacidgemisches eine kräftige Orangefärbung annehmen. Stäbchenartige Gebilde habe ich hier nie gesehen.

Unter den in der dichtesten Anhäufung des Protoplasmas dieser Zellen zu findenden feinsten, nach der Heidenhain'schen Methode färbbaren Körnchen glaubt v. Lenhossek (23) Centrosomen gefunden zu haben. Mir war, wie ich auch in meiner vorigen Abhandlung berichtete, ihre Darstellung nicht gelungen, und v. Lenhossek's Abbildungen können meine Zweifel um so weniger beseitigen, als nach den eigenen Worten dieses Autors „solche tadellose Bilder" „eine verschwindende Minorität" darstellen.

Ich komme auf Grund meiner Befunde also zu dem Schlusse, dass die interstitiellen Zellen des Hodens bindegewebiger Natur sind und sich in einer Weise aus fixen Bindegewebszellen entwickeln, die an die Entstehung typischer Fettzellen erinnert. Man könnte mir nun zum Vorwurfe machen, dass ich nicht bis auf ein Stadium zurückgehe, in welchem sich zwischen den Tubuli ausschliesslich fixe Bindegewebszellen finden. Bei der Eindeutigkeit meiner Präparate, namentlich derjenigen vom siebenwöchigen Embryo (Fig. 1) glaube ich jedoch hiervon Abstand nehmen zu dürfen, umsomehr als von keinem Vertreter der anderen Ansicht auch nur versucht worden ist, eine andere Entwickelung thatsächlich nachzuweisen. v. Lenhossek ist, soviel ich weiss, der erste und einzige Autor, der seine Ansicht von der epithe-

lialen Natur der interstitiellen Zellen näher zu begründen sucht. Er führt u. a. an: „dass sowohl die einzelnen Zellen in ihrer Form wie auch ihre Complexe in ihrer Anordnung ein so frappantes epithelartiges Aussehen darbieten“, dass nach seinen Präparaten im Gegensatz zu den Angaben Hansemann's (13) nicht zu erkennen ist, dass die Zellen „auch da, wo sie sich scheinbar dicht gedrängt zu solchen Strängen vereinigen, durch eine besondere bindegewebige Zwischensubstanz von einander getrennt seien“, dass sie keine „Aehnlichkeit mit anderen Bindegewebszellen“ aufweisen, „weder ihre Einzelform, noch viel weniger aber die Art ihrer Gruppirung“. Der Verfasser denkt allerdings an die Möglichkeit einer ähnlichen Entwickelung der interstitiellen Zellen aus dem Bindegewebe, wie dies für die Endothelien nachgewiesen sei, sagt aber dann: „Eine solche Entstehungsweise ist aber für die Zwischenzellen des Hodens noch von Niemandem gesehen worden und ist ja auch ganz unwahrscheinlich.“ v. Lenhossek vermisst ferner Uebergangsformen zwischen Bindegewebs- und interstitiellen Zellen und erblickt darin, dass zuweilen eine Zelle einzeln nach „Art von Bindegewebszellen eine isolirte Lage im Bindegewebe“ einnehme, „das Produkt eines sekundären Hineinwachsens des Bindegewebes zwischen die Elemente der ursprünglich wohl überall compacten Zellhaufen, wodurch diese zersplittert und theilweise in ihre Elemente zerlegt werden“. Es scheint mir nicht richtig zu sein, aus der Thatsache, dass in einem Schnitte eine interstitielle Zelle „isolirt“ im Bindegewebe angetroffen wird, derartige Schlüsse zu ziehen. Die „compacten Zellhaufen“ sind in vielen Fällen längliche Zellstränge, an deren Enden je eine interstitielle Zelle liegt. Fällt nun der Schnitt senkrecht zur Längsaxe eines solchen Stranges und trifft zufällig eine solche endständige Zelle, so hat es den Anschein, als ob die letztere ganz isolirt läge, während dies doch in Wirklichkeit nicht der Fall zu sein braucht. Die übrigen, an sich schon wenig beweiskräftigen, Combinationen und Analogieschlüsse v. Lenhossek's dürften durch die beschriebenen Befunde am embryonalen Katerhoden ihre Bedeutung verloren haben.

Bezüglich der Betheiligung der Zwischensubstanz an der Entwicklung und dem Wachsthum des Hodens konnten wir ein wechselndes Verhalten konstatiren. Unter dem Einflusse einer

reichlichen Nahrungszufuhr findet bald nach der Geburt zunächst eine starke Vermehrung der Zwischenzellen statt. Alsbald beginnen dann die Tubuli ihr Längenwachsthum und zersprengen die Anhäufungen derselben wieder. Bis zur Pubertät wachsen dann die Tubuli stärker als die Zwischenzellen, so dass wir von einer relativen Abnahme ihrer Zahl reden können; im funktionirenden Hoden sind sie wieder zahlreicher vorhanden.

II. Die fettartigen Substanzen des Hodens.

Ich wende mich nun der vergleichenden Betrachtung eines Materials zu, welches ich zum Theil durch die gütige Vermittelung des Herrn Prof. Dr. O. Hertwig von dem Director des zoolog. Museums, Herrn Geh. Rath Möbius erhalten habe, dem ich hiermit meinen besten Dank dafür abstatte. Ich berücksichtige hier nur die Lageverhältnisse der, fett- und pigmentartigen Substanzen in ungefärbten Präparaten in Hermann'scher Flüssigkeit fixirter Objecte und gehe dabei von Anschauungen aus, die ich, da sie in meiner vorigen Arbeit eingehend begründet sind, hier vorerst als bekannt voraussetzen möchte. Es dürfte sich später die Nothwendigkeit herausstellen, dieselben auf der Grundlage neu gewonnener Kenntnisse zu erweitern und zu ergänzen.

Ein besonderes Interesse beansprucht der Hoden des Hengstes (Fig. 9). Es liegen mir 2 funktionirende, von verschiedenen Thieren stammende Organe vor, die durch Kastration gewonnen wurden und unmittelbar nach beendeter Operation in die Fixirungsflüssigkeiten gelangten. Beim Hengst ist die interstitielle Substanz stärker entwickelt als beim Kater, jedoch nicht so stark wie beim Eber. Sie enthält grosse Mengen Pigment, aber nur spurenweise Fett. Hingegen finden wir hier, wie bei der Maus, eine deutlich ausgesprochene intratubuläre Fettrandzone[1]). Die einzelnen interstitiellen Zellen sind grösser als beim Kater, von weniger regelmässiger Gestalt, im Allgemeinen rundlicher und zuweilen mit Ausläufern versehen. Sie enthalten einen

---

1) Um den Ausdruck zu vereinfachen, bezeichne ich im folgenden des öfteren das Fett der interstitiellen Zellen als „intertubuläres“ und stelle ihm das im Inneren der Tubuli häufig in einer Randzone auftretende Fett als „intratubuläres“ gegenüber.

bläschenförmigen Kern mit grossem Nucleolus. Das zarte, stellenweise homogene Protoplasma enthält namentlich in der dichtesten Anhäufung in der Nähe des Kernes grosse Mengen eines dunkel-gelbbraunen Pigments. Dieses Pigment liegt gerne in Doppelkörnchen, die, in der Form zuweilen an den Diplococcus pneumoniae erinnernd, unter der Einwirkung der Osmiumsäure eine dunklere Färbung annehmen können. Diese wichtige Thatsache bestätigt eine Vermutung Hofmeister's (10), dass zwischen Fett und Pigment in den interstitiellen Hodenzellen genetische Beziehungen bestehen, mit der Einschränkung natürlich, dass wir hier als Fett alles das bezeichnen, was deutliche Osmiumreaction zeigt. Betrachten wir nun die einzelnen Elemente der intratubulären Fettrandzone, so bemerken wir auch an diesen nicht immer denselben Grad der Schwärzung durch Osmium. Sie sind von wechselnder Grösse und Gestalt und lassen fast immer ihre Entstehung aus confluirenden feinsten Körnchen von der Grösse der intertubulären Pigmentkörnchen erkennen. Je grösser und homogener die Körnchen und Schollen, um so intensiver ihre Schwärzung durch Osmium. Die feinsten Körnchen haben die Grösse und Farbe des intertubulären Pigments, und es bedarf um so weniger eines weiteren Beweises, dass sie mit diesem identisch sind, als sich das letztere oft in continuirlichen Zügen feinster Körnchen aus den interstitiellen Zellen durch die Wand der Tubuli bis in das Innere derselben hinein verfolgen lässt. Zuweilen aber haben sich die Pigmentkörnchen bereits bei ihrem Durchtritt durch die Wand der Tubuli zusammengeballt. Die in der Wandung liegenden, Osmiumsäure bereits reducirenden Körnchenconglomerate geben dann Bilder, die sofort an die in meiner vorigen Arbeit mit den Figuren 4, 5 und 7 vom Katerhoden wiedergegebenen erinnern. Nur haben die durchwandernden Partikel beim Hengste mehr das Aussehen von unregelmässigen Schollen und sind nicht so intensiv schwarz wie zuweilen beim Kater.

Im Hoden des Ebers, der nach demselben Prinzip wie der des Hengstes gebaut ist, finden wir in der äusserst mächtig entwickelten Zwischensubstanz ziemlich viel Pigment, allein dasselbe ist sehr blass und wenig in die Augen fallend, so dass sich die jedenfalls auch hier bestehenden Beziehungen desselben zum Fette der Tubuli nur vermuthen, nicht feststellen lassen. Vielleicht ist dies zum Theil darauf zurückzuführen, dass

ersteres auf so eminent zahlreiche interstitielle Zellen vertheilt ist. Die intratubuläre Fettrandzone ist sehr deutlich ausgebildet (Fig. 7).

Der Hoden der indischen Fischotter weist die interstitielle Substanz in derselben Mächtigkeit auf, wie der Hoden des Hengstes. Die Zwischenzellen enthalten grosse Mengen Pigment, kein Fett. Es ist eine deutliche intratubuläre Fettrandzone vorhanden. Auch dieses Organ ist also nach dem Typus des Pferdehodens gebaut, wenn ich auch nicht versuchen möchte, in meinem wenig gut erhaltenen Exemplare die beim Hengste geschilderten Beziehungen zwischen intertubulärem Pigment und intratubulärem Fett nachzuweisen.

Die anatomischen Verhältnisse des functionirenden Hodens der Maus habe ich bereits in meiner vorigen Arbeit geschildert, hier sei nur aus der Entwicklung desselben hervorgehoben, dass bei der fast ausgetragenen Maus eine viel stärker entwickelte Zwischensubstanz vorhanden ist, die aus fetthaltigen interstitiellen Zellen und typischen Bindegewebszellen besteht. Im Inneren der Tubuli wird kein Fetttröpfchen angetroffen. Beim neugeborenen Mäuschen hat sich der Fettgehalt der interstitiellen Zellen gesteigert, sonst sind keine wesentlichen Veränderungen zu konstatiren. Diese treten erst bei der einige Wochen alten Maus in die Erscheinung, indem alsdann die Bildung der intratubulären Fettrandzone beginnt. Wir finden hier noch keine die ganze Wand gleichmässig bekleidende Lage, sondern die Fetttröpfchen liegen mit Vorliebe dort, wo an der Aussenseite der Wandung fetthaltige interstitielle Zellen zu finden sind. Ob das Fett in diesem Stadium in Form feinster Körnchen oder in gelöstem Zustande die Membrana propria passirt, kann ich nicht mit Sicherheit sagen, glaube jedoch, dass beides stattfindet.

Nach demselben Prinzip wie dieser ist auch der Hoden des Schabraken-Schakals gebaut. Es wäre hervorzuheben, dass die Randzone hier neben Fett- auch Pigmentkörnchen enthält. Besonders deutlich ist bei diesem Thiere die Körnchenströmung der Sertoli'schen Zellen ausgeprägt.

Im Hoden der Gazelle enthalten die spärlich vorhandenen interstitiellen Zellen kein Fett. Die Randzonne besteht aus einzelnen, grösseren, in verhältnissmässig grossen Abständen

der Membrana propria dicht anliegenden isolirten Tropfen. Auffallend ist, dass häufig dicht vor einem grösseren Tropfen ein kleines Fettkörnchen genau in der Wandung der Tubuli angetroffen wird.

Im Gegensatze hierzu besteht die Fettrandzone im Hoden des Känguruh aus einer die ganze Innenseite der Membrana propria ziemlich gleichmässig auskleidenden Lage feinster Fett- und Pigmentkörnchen. An keiner Stelle sehe ich hier grössere Fetttropfen. Die interstitielle Substanz ist äusserst spärlich entwickelt.

Bei der Zwergziege besteht die Randzone ebenfalls aus Fett- und Pigmentkörnchen. Nach den Erfahrungen im Hoden des Hengstes ist es wohl wahrscheinlich, dass hier zwischen dem intratubulären Fett und Pigment ähnliche Beziehungen bestehen, wie dort zwischen dem intertubulären Pigment und dem Fett der Randzone. Wir sahen ja auch beim Hengste, dass das Pigment sich nicht sofort beim Eintritt in das Innere der Tubuli in eine Osmium reducirende Substanz umzuwandeln braucht. Auch im Hoden der Zwergziege sind nur wenige interstitielle Zellen zu sehen.

Der Hoden des Kaninchens ist im Allgemeinen für das Studium der Lageverhältnisse des Fettes nicht geeignet. Wir finden dort eine ungefähr wie bei der Maus entwickelte interstitielle Substanz, bestehend aus relativ grossen mit feinen Fettkörnchen angefüllten Zellen. Die Randzone besteht hier auffallender Weise nicht aus einer gleichmässigen Lage, sondern wir finden — wie bei der einige Wochen alten Maus — gerade an denjenigen Stellen eine vermehrte Anhäufung von Fett, die der Lage der fetthaltigen interstitiellen Zellen an der Wand der Tubuli entsprechen. Vielleicht hängt dieser Befund auch mit einer geringen Functionsintensität des Organes zusammen und ist nicht als die Regel anzusehen.

Auch der Hoden des Hundes ist nach dem Typus des Mäusehodens gebaut.

Vom Pavian, vom Bär und vom Marder liegen mir nicht functionirende Organe vor. Eine Randzone finde ich in keinem derselben. Im Uebrigen erinnert der Hoden des Pavians mit seinen zahlreichen fetthaltigen interstitiellen Zellen an den Bau des Katerhodens. Beim Bär finden wir die ziemlich mächtig

entwickelte Zwischensubstanz bestehend aus ziemlich zahlreichen, wenig fetthaltigen interstitiellen Zellen und reichlichen Mengen spindelförmiger Bindegewebszellen. Der Hoden des Marders enthält ebenfalls zahlreiche fetthaltige interstitielle Zellen. Welcher der von uns aufgestellten Gruppen die funktionirenden Hoden dieser Thiere angehören, lässt sich nur für den Pavianhoden in dem oben angedeuteten Sinne vermuthen.

Einige Schwierigkeiten in der Beurtheilung bereitet der mir vorliegende funktionirende Hoden vom Fuchs. In fast sämmtlichen Tubuli sehe ich hier dasselbe Stadium der Spermatogenese, nämlich dasjenige, in welchem sämmtliches intratubuläre Fett in den Protoplasmalappen der Spermatiden ausgeschieden ist. Nur spärliche Körnchen finden sich an einigen Stellen an der Wand der Tubuli. Die interstitielle Substanz ist hier reichlicher entwickelt als bei der Maus, jedoch nicht ganz so reichlich wie beim Kater. Ihre Elemente enthalten grosse Mengen feiner Fettkörnchen, die zuweilen in fortlaufenden Reihen sich bis in die Tubuli hinein verfolgen lassen, ähnlich wie wir dies an den Pigmentkörnchen des Pferdehodens gesehen haben. Es erhebt sich nun die Frage, ob der Hoden des Fuchses nach dem Typus des Mäusehodens oder nach dem des Katerhodens gebaut ist. Wir dürfen nun nicht vergessen, dass das vorliegende Organ nicht einem frisch getödteten Thiere, sondern einem an irgend einer Krankheit verendeten entstammt. Ich glaube, dass hierauf die Thatsache zurückzuführen ist, dass in fast sämmtlichen Tubuli dasselbe Stadium der Spermatogenese angetroffen wird. Es würde sich also hierdurch leicht der Mangel einer Fettrandzone erklären, selbst wenn das Organ nach dem Typus des Mäusehodens gebaut wäre; denn auch bei diesem Thiere, das normaliter wenig intertubuläres Fett, dagegen eine im Allgemeinen starke Fettrandzone besitzt, finden wir in diesem Stadium der Spermatogenese nur vereinzelte Fetttröpfchen am Rande der Tubuli. Andererseits ist auch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass das hier verhältnissmässig reiche interstitielle Fettlager dem Bedürfnisse der epithelialen Elemente an Nährmaterial zu genügen im Stande ist, wir also auch in allen übrigen Stadien der Spermatogenese, die in unserem Präparate nicht zur Beobachtung kamen, eine Fettrandzone vermissen würden, der Hoden des Fuchses also nach

dem Typus des Katerhodens funktionirte. An meinem Objecte kann ich diese Frage nicht entscheiden.

Bevor ich die angegebenen Befunde des weiteren verwerte, kann ich nicht umhin, auf meine frühere Arbeit (22) und auf einen dieselbe betreffenden Vorwurf v. Lenhossek's einzugehen. Ich habe an der citirten Stelle den Nachweis zu führen versucht, dass die körnigen, fettähnlichen Einschlüsse der interstitiellen Zellen des Katerhodens in zeitlichen von dem Verlaufe der Spermatogenese abhängigen Zwischenräumen, sei es activ oder passiv, durch Porenkanäle in der Wandung der Tubuli seminiferi in die Sertoli'schen Zellen wandern und dort den reifenden Spermatozoen als Nährmaterial dienen. Diese Porenkanäle konnte v. Lenhossek an seinem Materiale nicht auffinden. Er sagt am Schlusse einer vorläufigen Mittheilung aus dem anatomischen Institut zu Tübingen, welche den Titel führt: „Ueber Spermatogenese bei Säugethieren": „Die von Plato beschriebenen Kanäle der Membr. propria unter den Fusstheilen der Sertoli'schen Zellen beruhen wohl auf Täuschung; ich habe die Membr. propria bei allen von mir untersuchten Säugethieren immer als zusammenhängende Haut gesehen; der Eintritt der Nahrungsstoffe in das Innere des Samenkanälchens muss auf dem Wege der Filtration und Diffussion erfolgen." Ich habe meine Präparate daraufhin einer nochmaligen Durchsicht unterworfen und muss meine früheren Angaben in vollem Umfange aufrecht erhalten.

Dass die von mir beschriebenen Kanäle nicht immer sehr deutlich sind, glaube ich nicht nur im Texte scharf genug betont, sondern auch durch die Figur 5 c und durch die letzten Kanälchen der Figur 7 deutlich zum Ausdruck gebracht zu haben. Ich habe seitdem versucht, durch Anwendung verschiedener Färbemethoden eine deutlichere Darstellung der Kanälchen zu erreichen und dabei die Frage zu entscheiden, welcher Art die Verbindung der interstitiellen Zellen mit den Sertoli'schen ist. Da die beschriebenen Kanälchen weniger als solche, als vielmehr durch ihren Gehalt an Fett charakterisirt sind, so musste ich mich nach einigen fehlgeschlagenen Versuchen mit anderen Fixationsmitteln schliesslich wieder auf die Fixirung der Organstückchen in Hermann'scher Flüssigkeit beschränken. Für die Färbung solcher Stücke kommen

nur zwei Methoden in Betracht, die Safranin- und die Eisenhämatoxylinmethode. Mit keiner dieser Methoden lassen sich die Kanälchen zur Darstellung bringen. Das hat seinen Grund einmal darin, dass durch jegliche Art der Färbung die Contraste zwischen den Fett führenden mehr oder minder schwarzen Kanälchen und den nur matt gebräunten anliegenden Partieen der Wand des Tubulus ausgeglichen werden, das andere Mal darin, dass der kleinste Rest von Wandung, der in einem gefärbten Präparate ober- oder unterhalb der äusserst feinen Lücken hinzieht, eben durch seine Färbung die ganze Lücke verdecken muss. Ich habe auch mittelst der von Kromayer (25) angegebenen Methode versucht, zu vermuthende protoplasmatische Verbindungen zwischen der Fussplatte der Sertoli'schen Zellen und den interstitiellen Zellen nachzuweisen, was jedoch daran scheiterte, dass sich die Wand der Tubuli stärker als alle anderen Theile färbte. Ich betone also v. Lenhossek gegenüber, der vorwiegend gefärbte Präparate untersucht zu haben scheint, dass die von mir beschriebenen Kanäle ausschliesslich in ungefärbten, genügend dünnen Schnitten durch grössere Partieen des in Hermann'scher Flüssigkeit fixirten in voller Function begriffenen Katerhodens zu sehen sind. Ist man sicher, dass sich nicht durch allzulangen Aufenthalt der Stücke oder Schnitte in Chloroform, Xylol oder Alcohol absolutus ein Theil des osmirten Fettes wieder gelöst hat, was sich einmal dadurch ausschliessen lässt, dass diese Reagentien — wenn sie in mässiger Menge zur Anwendung gelangten — zu keiner Zeit an Klarheit und Durchsichtigkeit eingebüsst hatten, das andere Mal dadurch, dass die Schnitte auch makroscopisch deutlich den Unterschied zwischen hellen und dunklen Partieen erkennen lassen; stammen die Organe ferner von Thieren, die gut genährt sind, und hat man sie zu einer Zeit dem Organismus entnommen, wo nachweislich eine rege Spermatogenese besteht, so darf man auch erwarten, in guten Schnitten und an geeigneten Stellen die beschriebenen Kanälchen aufzufinden.

Welches sind nun diese Stellen?

In einem Hoden mit reger Spermatogenese trifft man bekanntlich auf einem grösseren Schnitte sehr viele verschiedene Stadien derselben an. Um die Intensität der Osmiumwirkung zu

kontrolliren, überzeuge man sich dann zuerst unter Anwendung der Immersion davon, dass die Fettkörnchen in den Sertoli'schen Zellen und den Protoplasmalappen der Spermatiden deutlich hervortreten. Diejenigen Stellen, an denen die Fettkörnchen undeutlich oder gar nicht zu erkennen sind, schalte man ohne Weiteres von der Betrachtung aus. Man hat keine Aussicht, hier Kanälchen zu sehen. Hat man sich jedoch an der Hand dieser Erscheinungen von der gleichmässigen und intensiven Einwirkung des Osmiums überzeugt, so suche man solche Stadien der Spermatogenese auf, in denen eben eine Ausscheidung des Fettes in Form feinster Körnchen in den Protoplasmalappen der Spermatiden beginnt. (Ein solches Stadium ist in Fig. 5 a der meiner früheren Abhandlung beigegebenen Tafel zu sehen.) Alsdann suche man mit stärksten Vergrösserungen die Wand des Tubulus an solchen Stellen ab, wo interstitielle Zellen derselben dicht anliegen. Hier wird man bald die beschriebenen Kanäle finden. Auch in den diesem Stadium unmittelbar vorhergehenden und nachfolgenden Phasen der Spermatogenese dürfte man nicht immer vergeblich nach ihnen suchen.

Ich nehme davon Abstand, v. Lenhossek gegenüber hier nochmals alle diejenigen Momente positiver und negativer Art hervorzuheben, durch die ich eine „Täuschung" für ausgeschlossen halte; sie haben in meiner früheren Arbeit ihren Platz gefunden.

Einigermaassen erschwert wird allerdings das Auffinden der Kanälchen dadurch, dass das Fett meistens in einer mehr gelösten, Osmium weniger reducirenden Form durchtritt, als es in den interstitiellen Zellen angetroffen wird. Gerade in dieser inneren Veränderung des durchtretenden Fettes scheint mir aber ein überzeugender Beweis zu liegen, dass wir es in den beschriebenen Kanälen nicht mit täuschenden Kunstproducten zu thun haben.

Man könnte mir nun entgegenhalten, dass dem beschriebenen Vorgange der Fettdurchwanderung eine grosse Bedeutung für die Spermatogenese nicht zugeschrieben werden kann, da er sich relativ selten, auch in dem günstigsten Stadium bei weitem nicht in den Fussplatten aller Sertoli'schen Zellen nachweisen lässt. Auch die Thatsache, dass überhaupt nicht die ganze Circumferenz des Tubulus mit fetthaltigen interstitiellen Zellen sich in Berüh-

rung befindet, könnte man gegen meine an anderer Stelle begründeten Anschauungen ins Feld führen. Dem gegenüber muss bemerkt werden, einmal, dass das Auftreten von Kanälchen im mikroscopischen Bilde, abgesehen von allen oben erwähnten Einflüssen, in hohem Grade von der Zufälligkeit der Schnittführung abhängig ist, das andere Mal, dass die Fussplatten der Sertolischen Zellen durch protoplasmatische Anastomosen mit einander verbunden sind, wie man leicht an einem tangential getroffenen Tubulus erkennen kann. Es besteht also die Möglichkeit, dass durch ein einziges Porenkanälchen ein ganzes Zellterritorium mit dem nöthigen Nährmaterial versehen wird. Im Uebrigen glaube ich mit v. Lenhossek, dass auch „Filtration und Diffusion" eine Rolle bei der Ernährung der Epithelien spielen und sehe in den beschriebenen Kanälchen nur den Ausdruck eines ganz besonders rapiden Stoffverbrauchs in einem bestimmten Stadium der Spermatogenese.

Nachdem ich durch den Befund dieser Kanälchen einen Anhaltspunkt gewonnen hatte, den interstitiellen Zellen des Katerhodens eine trophische Bedeutung zuzuschreiben, eine Annahme, in der ich durch die beschriebenen Verhältnisse bei der Maus noch bestärkt wurde, sah ich mich vor die Aufgabe gestellt, an einem grösseren Materiale zu untersuchen, ob sich die Hoden der Säugethiere im Allgemeinen hinsichtlich der Menge und des Inhaltes ihrer Zwischenzellen in zwei Gruppen theilen lassen, ob die Vertreter der einen das Fett in einer stark entwickelten Zwischensubstanz, die der anderen bei geringer Entwickelung der Zwischensubstanz in einer intratubulären Fettrandzone aufspeichern, oder ob sich noch ein dritter Typus findet.

Wie oben bereits gesagt, verdient in dieser Beziehung der Hoden des Hengstes ein ganz besonderes Interesse. Wir lernen hier in der That einen neuen, dritten Typus kennen: einen Hoden mit reichlich entwickelter Zwischensubstanz neben einer deutlichen Fettrandzone. Es fällt jedoch sofort auf, dass die Zwischensubstanz kein Fett enthält. Die Hoden des Ebers und der indischen Fischotter zeigen dieselben Verhältnisse; wir sehen auch hier eine reichlich entwickelte fettfreie Zwischensubstanz neben einer stark entwickelten Fettrandzone. Da bei spärlich entwickelter Zwischensubstanz von einem Fettreichthum derselben im Vergleiche mit dem Katerhoden nicht gesprochen werden kann,

so leitet sich aus unseren Erfahrungen der wichtige Satz ab: Fettreichthum der Tubuli und Fettreichthum der Zwischensubstanz stehen im umgekehrten Verhältniss zu einander. Wo wir viel Fett in einer deutlich ausgesprochenen intratubulären Randzone sehen, finden wir wenig Fett in der Zwischensubstanz, und umgekehrt. In dieser Thatsache liegt ein zwingenderer Beweis für die Richtigkeit meiner Annahme von der trophischen Bedeutung der Zwischensubstanz des Katerhodens, als in den Kanälchen, deren Befund für mich deshalb von grösserer Bedeutung war, weil er den Anstoss und den leitenden Gesichtspunkt für alle weiteren Untersuchungen gab.

Können wir auch den interstitiellen des Pferdehodens, die ja kein Fett enthalten, eine trophische Bedeutung zuschreiben?

Wir haben oben gesehen, dass die Pigmentkörnchen dieser Zellen zuweilen Osmiumreaction zeigen, dass sie in bald mehr, bald weniger osmirtem Zustand sowohl in den interstitiellen Zellen und zwischen dem Randzonenfett als auch genau in der Wand der Tubuli angetroffen werden. Es bedarf nur eines Blickes auf ein solches Präparat, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass zwischen dem Pigment der Sertoli'schen Zellen und dem Fett der Randzone genetische Beziehungen bestehen. Die Pigmentkörnchen passiren, bald mehr, bald weniger osmirt, bald einzeln, bald in Zügen und Haufen, bald in Osmium schon stark reducirenden Conglomeraten die Wandung der Tubuli und tragen so zur Bildung der Fettrandzone bei (Fig. 9 A u. B). Da die Hoden des Ebers und der indischen Fischotter genau nach dem Typus des Pferdehodens gebaut sind, so ist es vielleicht kein allzu kühner Schluss, wenn ich auch in ihnen ähnliche Beziehungen voraussetze, ohne sie direct nachweisen zu können. Während also im Katerhoden die fetthaltigen interstitiellen Zellen eine Fettrandzone ersetzen und überflüssig machen, finden wir in dieser Gruppe das Prinzip, dass bei deutlicher Fettrandzone die stark entwickelte Zwischensubstanz die Bildungsstoffe des Randzonenfettes enthält und damit indirect zur Ernährung der reifenden Spermatozoen beiträgt.

Aus allen angeführten Gründen glaube ich, dass an der be-

reits vor mehr als Jahresfrist von mir aufgestellten Behauptung, dass die interstitiellen Zellen in ihrer Gesammtheit als ein in den Hoden eingefügtes trophisches Hülfsorgan anzusehen seien, berechtigte Zweifel nicht mehr erhoben werden können. Ich möchte deshalb den Vorschlag wagen, die interstitiellen Zellen als „trophische Hülfszellen" zu bezeichnen.

Was ist nun eine „trophische Hülfszelle"? Da weder in der Litteratur ein Hoden eines Säugethieres beschrieben ist, der nicht fett- oder pigmenthaltige Zwischenzellen enthält, noch mein eigenes Material einen solchen aufweist, da ferner Fett und Pigment nur in solchen intertubulären Zellen angetroffen wird, die alle übrigen morphologischen Merkmale einer typischen „interstitiellen Zelle" an sich tragen, so möchte ich mich dahin ausdrücken:

Eine trophische Hülfszelle ist eine in einem intertubulären Raume eines functionirenden Hodens gelegene Zelle, die Fett oder Pigment oder beides enthält.

An diese Definition dürfte man sich namentlich dann halten müssen, wenn man die Entwickelung dieser Zellen studiren will.

III. Der Hoden des Menschen und die Reinke'schen Krystalloide.

Bereits in meiner vorigen Abhandlung berichtete ich über eine Arbeit Reinke's (14), der in den interstitiellen Zellen des functionirenden Menschenhodens „eiweissartige Krystalloide" fand. Inzwischen ist dieser Befund von zwei Seiten bestätigt worden.

Lubarsch (21) untersuchte 54 theils normale, theils pathologische Hoden. Sein Material ist besonders werthvoll deshalb, weil es die unmittelbar nach der Hinrichtung fixirten Hoden dreier jugendlicher Verbrecher von 22, 24 und 25 Jahren enthält. Der Hoden des 25jährigen Verbrechers ist derselbe, in welchem Reinke seine Krystalloide entdeckte. Der Verfasser kommt nach anfänglichen Zweifeln schliesslich zu dem Ergebniss, dass „der letzte Zweifel an der intravitalen Entstehung der Krystalloide" beseitigt sei. — Zwei seiner Angaben verdienen hervorgehoben zu werden. Einmal, dass das Auftreten der Reinke-

schen Krystalloide sich doch nicht so streng an eine bestimmte Altersgrenze des Individuums oder einen bestimmten Functionszustand des Hodens halte, wie Reinke dies ursprünglich angenommen; Lubarsch vermisst die Krystalloide nämlich bei einem 69jährigen Manne, in dessen Hoden „noch ziemlich viel Mitosen und Spermatozoen vorhanden waren“; dann aber die Thatsache, dass die Reinke'schen Krystalloide umsomehr aus den Stücken verschwinden, je später die letzteren fixirt werden. Ausser einer Bestätigung und Ergänzung der Mittheilungen Reinke's finden wir dann bei Lubarsch noch Beobachtungen über 2 neue Arten von Krystallen innerhalb der Hodentubuli. Lubarsch unterscheidet dort 1. von ihm selbst entdeckte und von Reinke als „Lubarsch'sche Krystalle“ bezeichnete Bildungen; 2. Charcot'sche Krystalle. Die Lubarsch'schen Krystalle sollen ausschliesslich, und zwar meistens einzeln, in den Spermatogonien liegen, erheblich kleiner und mehr nadelförmig sein, als die Charcot'schen Krystalle und niemals eine ausgesprochen octaedrische Form zeigen. Obwohl der Autor ausserdem noch ein verschiedenes Verhalten der letztgenannten Krystalle chemischen Reagentien gegenüber feststellt, hält er es doch nicht für unmöglich, dass die kleinen Krystalle „eine Art von Abortivformen“ der grossen typischen Charcot'schen Krystalle darstellen. Wir hätten also nach der von Lubarsch gegebenen Aufstellung im Hoden des Menschen zu unterscheiden 1. Reinke'sche Krystalloide, 2. Lubarsch'sche Krystalle, 3) Charcot'sche Krystalle.

v. Lenhossek (23) untersuchte ebenfalls den Hoden eines jugendlichen Hingerichteten und kann im Wesentlichen die Angaben Reinke's bestätigen. Indem der Verfasser die Reinke'schen Krystalloide hinsichtlich ihrer Bedeutung mit ähnlichen Bildungen im Pflanzenreiche vergleicht, kommt er zu sehr wichtigen und, wie mir scheint, sehr annehmbaren Schlüssen. Auch die Lubarsch'schen Krystalle sind in seinen Präparaten reichlich vorhanden, während die Charcot'schen Krystalle vermisst werden.

Wie beifolgende kleine Tabelle zeigt, untersuchte ich 9 Hoden von Erwachsenen, einen Hoden eines 15jährigen Jungen, 5 Hoden von Knaben unter 10 Jahren. Für die Ueberlassung dieses Materials spreche ich auch an dieser Stelle Herrn Geh.-Rath Prof. Dr. von Bergmann, Herrn Prof. Dr. A. Baginsky,

sowie den Herren Assistenten Dr. Engel und Dr. Joachim meinen herzlichen Dank aus.

Ich fixirte die Stücke u. a. in Alcohol und bediente mich zur Darstellung der Krystalloide der Heidenhain'schen Eisenhämatoxylinmethode.

Fall	Alter	Gewinnung des Materials durch	Todesursache oder Indication d. Operation	Fall	Alter	Gewinnung des Materials durch	Todesursache oder Indication d. Operation
I.	50 Jahre	Section	Leberechinococcus	IX.	Unbekannt	Section	
II.	47 Jahre	Operation	Tuberculose des Nebenhodens.	X.	39 Jahre	Section	Suicidium durch Erhängen
III.	53 Jahre	Section	Hernia incarcerata	XI.	6 Jahre	Section	Diphtherie
IV.	Unbekannt	Section	Blasentumor	XII.	8 Jahre	Section	Scalatina
V.	Unbekannt	Operation	Tuberculose des Hodens und Nebenhodens	XIII.	11 Monate	Section	Atrophie
VI.	55 Jahre	Section	Meningitis	XIV.	4 Jahre	Section	Diphtherie
VII.	15 Jahre	Section	Meningitis	XV.	5 Jahre	Section	Scalatina
VIII.	Unbekannt	Section					

Die auf diese Weise gewonnenen Bilder sind nichts weniger als ideal. Das Epithel der Hodenkanälchen ist weitaus an den meisten Stellen von der Membrana propria abgehoben, die Zwischensubstanz ist in sich selbst zerklüftet und hat ihren Zusammenhang mit der Wandung der Tubuli verloren. Die Untersuchung wird noch besonders erschwert durch eine theils körnige, theils streifige Masse, die nach der Heidenhain'schen Methode zum

Theil ungefärbt bleibt, von den Autoren wohl gekannt ist und als geronnene Lymphe aufgefasst wird. Ich fand sie in fast allen meinen Stücken vom Menschenhoden, während sie mir bei Thieren niemals begegnet ist. Eingebettet in diese Massen liegen nun theils einzeln, theils in Nestern und Strängen die interstitiellen Zellen. In ihnen fand ich auch die von Reinke entdeckten Krystalloide.

Bezüglich der anzunehmenden Bedeutung dieser Gebilde möchte ich mich der wohl begründeten Auffassung v. Lenhossek's anschliessen. Dieser Autor drückt sich sehr bestimmt dahin aus, dass die interstitiellen Zellen des Hodens mit ihren Krystalloiden in demselben Sinne zu deuten seien, wie die Reservestoffbehälter der Pflanzen.

Nachdem viele Jahre lang nichts bekannt geworden war, was die Bedeutung der Zwischensubstanz unserem Verständniss hätte erschliessen können, ist es ein merkwürdiges Zusammentreffen, dass fast zu gleicher Zeit aber völlig unabhängig von einander, an verschiedenen Objecten und auf Grund ganz verschiedenartiger Befunde zwei Untersucher zu im Grunde gleichen Resultaten gelangt sind. Als ich vor mehr als Jahresfrist die interstitiellen Zellen des Hodens in ihrer Gesammtheit als ein trophisches Hülfsorgan bezeichnete und dies näher begründete, konnte ich nicht erwarten, dass meine Auffassung so bald eine solche Stütze gewinnen würde, wie ich sie in den Schlussbetrachtungen v. Lenhossek's finde. v. Lenhossek sagt: „Wenn man nun weiter fragt, wozu diese Aufspeicherung (die Reinke'schen Krystalloide, Verf.) dienen kann, welchem Hodenbestandtheil dieses Reservematerial zu Gute kommen soll, so lenkt sich die Aufmerksamkeit von selbst auf den Inhalt der Samenkanälchen. Nirgends im Organismus tritt uns unter normalen Umständen eine so grossartige, stetige, aber in ihrer Intensität doch so sehr wechselnde Neubildung von Zellen entgegen, wie im Hoden, ein Vorgang, der sicherlich auch aussergewöhnliche Einrichtungen zur kontinuirlichen Zuführung der nöthigen Bildungsstoffe erfordert. So treten zu dem stark entwickelten Blutgefäss- und dem noch stärker entwickelten Lymphgefässsystem des Hodens, als dritter Factor, wenigstens bei vielen Thieren und dem Menschen, noch die besonderen interstitiellen Zellen hinzu, denen die Aufgabe zufällt, in Zeiten ruhigerer Thätigkeit des in seiner Function so

schwankenden Organs den Ueberschuss an Nahrungsstoffen, die dem Hoden durch seine Gefässe zugeführt werden, in sich aufzuspeichern, um ihn dann, bei stürmischerer Inanspruchnahme der Hodenfunction, in gelöstem Zustande zunächst an die Lymphe und durch deren Vermittlung an die bei der Spermatogenese betheiligten Elemente der Samenkanälchen abzugeben. Somit hätten wir es in den Zwischenzellen mit Nährzellen der Hodentubuli zu thun, mit Elementen, die zur Spermabildung doch in einer gewissen Beziehung stehen. So findet im Lichte dieser Anschauung nun auch die Thatsache ihre Erklärung, dass die Krystalloide nur im geschlechtsreifen funktionirenden Hoden anzutreffen sind."

Der letzte Satz v. Lenhossek's scheint mir nicht ganz mit den vorliegenden Ergebnissen in Einklang zu stehen. Theilt uns doch Reinke bereits mit, dass die Krystalloide sowohl im functionirenden wie nicht functionirenden Hoden tuberculöser Individuen besonders reichlich anzutreffen seien, und Lubarsch vermisste die Krystalloide „im Hoden eines 69jährigen an Pocken verstorbenen Mannes, bei dem noch ziemlich viel Mitosen und Spermatozoen vorhanden waren". Auch die Erfahrungen an meinem Material stimmen nicht mit v. Lenhossek's obiger Behauptung überein. Von den 9 geschlechtsreifen Hoden meiner Untersuchungsreihe stammten 2 von tuberculösen Individuen (Fall II und V). Bei dem einen bestand eine Tuberculose des Nebenhodens, der Hoden selbst war frei von tuberculösen Herden. Er zeigte keine Spermatogenese, enthielt aber trotzdem einzelne Krystalloide. Der andere (Fall V) war von miliaren Tuberceln durchsetzt, zeigte ebenfalls keine Spermatogenese, dagegen massenhaft Krystalloide. Von den übrigen 7 Hoden zeigte einer (Fall I) eine kaum erkennbare Spermatogenese, enthielt aber einzelne Krystalloide, der Rest zeigte reichliche Spermatogenese, aber keine Krystalloide. Da diese letzteren Orrgane nicht später als die übrigen in die Fixirungsflüssigkeit gelangten, so kann das Fehlen der Krystalloide wohl nicht auf ein postmortales Verschwinden zurückgeführt werden. Es giebt also sowohl functionirende Hoden ohne Krystalloide, als auch nicht functionirende mit Krystalloiden.

Obwohl ich nun das Gegentheil der letzten Behauptung v. Lenhossek's für erwiesen erachte, schliesse ich mich seinen

sonstigen Ausführungen vollständig an. Gehen wir von der von mir bei Thieren und von v. Lenhossek beim Menschen begründeten Auffassung aus, so stellen die interstitiellen Zellen in ihrer Gesammtheit ein Zwischenorgan dar, eingeschaltet zwischen dem Ernährungsmaterial zuführenden Blutstrome und der Bildungsstätte der Geschlechtsproducte, bestimmt, die Zufuhr zu letzteren zu reguliren. Der Füllungszustand dieses Regulationsorganes ist also — rein mechanisch gedacht — abhängig von zwei Momenten: von der Zufuhr auf der einen und dem Verbrauche auf der anderen Seite, resp. von dem Verhältniss des Verbrauches zur Zufuhr. Die Intensität der Spermatogenese, d. h. die Intensität des Verbrauches ist jedenfalls in einem gewissen Sinne abhängig von der Grösse der Zufuhr, die Menge der in der Zeiteinheit gebildeten Spermatozoen muss ceteris paribus abnehmen, wenn die Menge des in der Zeiteinheit zugeführten Nährmaterials abgenommen hat. Diesem Functionszustand würde als mikroscopischer Befund entsprechen: Spärliche Spermatogenese, wenige oder keine Krystalloide.

Es giebt jedoch noch einen zweiten Grund für eine Abnahme des Verbrauches! Die Thatsache, dass manche Thiere in der Gefangenschaft trotz bester Ernährung und gebotener Gelegenheit Copulationsversuche nicht machen, sowie vielfache Erfahrungen am Menschen lassen keinen Zweifel darüber aufkommen, dass die Funktionsintensität des Hodens in hohem Grade von äusseren Momenten abhängt, deren Rückwirkung auf das Organ nur durch Vermittlung des Nervensystems möglich ist. Ebenso muss eine Störung im normalen Abfluss des gebildeten Sperma, z. B. eine Tuberculose des Nebenhodens, durch welche er nicht mehr passirbar wird, auf die Function sehr bald einen hemmenden Einfluss ausüben. Wird nun durch eines der vielen äusseren Momente die Intensität der Spermatogenese herabgesetzt, so tritt, da das Ernährungsmaterial weiter zugeführt wird, in dem Regulationsorgane eine Stauung ein und wir finden den Ausdruck dieser Stauung in den Krystalloiden.

Auf Grund dieser Vorstellung erklärt sich von selbst ihr scheinbar ganz regelloses Auftreten. Durch eine reichliche Spermatogenese kann der reichlichen Zufuhr von Nährmaterial das Gleichgewicht gehalten werden, so dass, wie in einigen meiner Fälle (Fall IV, VIII, IX und X), in einem offenbar gut funktionirenden

Hoden Krystalloide nicht angetroffen werden. Dass in den Hoden der Hingerichteten die Krystalloide besonders reichlich vorhanden waren, erklärt sich leicht dadurch, dass es den Verbrechern in einer gewöhnlich nicht kurzen Zeit der Gefangenschaft bis zur Hinrichtung an der Gelegenheit zur Verwerthung des sich bildenden Sperma gebricht, was, vielleicht im Vereine mit der hochgradigen psychischen Depression, wohl geeignet ist, die Intensität der Spermatogenese herabzusetzen.

Das von tuberculösen Individuen stammende Material ist entweder Sections- oder Operationsmaterial. In ersterem Falle ging dem Tode fast stets eine lange Periode des Siechthums voraus, während der die Functionsintensität des Hodens unbedingt abgenommen haben musste, auch wenn der Hoden und Nebenhoden selbst nicht tuberculös erkrankt war. Im letzteren Falle wird die Operation in der Regel wegen Tuberculose des Nebenhodens vorgenommen, durch welche fast immer längere Zeit vorher der Abfluss des gebildeten Sperma erschwert, wenn nicht gänzlich unmöglich gemacht worden war. In beiden Fällen erklärt sich leicht das Missverhältniss zwischen Zufuhr und Verbrauch des Nährmaterials und das bei tuberculösen Individuen besonders gehäufte Auftreten der Krystalloide.

Obwohl, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, die Krystalloide bei verschiedenen Individuen in verschiedener Menge angetroffen werden, möchte ich mich doch nicht der von den Autoren gewählten Ausdrucksweise anschliessen, dass die Menge der Krystalloide „individuellen Schwankungen“ unterliegt, da dies leicht zu einer schiefen Auffassung der Sachlage führen könnte. Die Menge der Krystalloide wird vor allem von functionellen Zuständen des Organs beeinflusst, und ich möchte mich, die postmortalen Einflüsse hier nicht berücksichtigend, so ausdrücken: Die Menge der Reinke'schen Krystalloide in den interstitiellen Zellen des Menschenhodens erlaubt uns einen Rückschluss auf das Verhältniss der Zufuhr von Nährmaterial zum Verbrauche desselben während der dem Tode des Individuums oder der Entnahme des Organs vorhergehenden Zeit.

Lubarsch'sche Krystalle traf ich in meinen Präparaten öfters an. Charcot'sche Krystalle, sowie Mitosen der inter-

stitiellen Zellen des Menschenhodens sah ich — das letztere im Gegensatz zu Reinke — niemals. Bezüglich dieser drei Punkte stimme ich also vollständig mit v. Lenhossek überein.

Eine weitere Frage, die der Erledigung harrt, ist die nach der Betheiligung der Zwischensubstanz an dem Aufbau des normalen functionirenden Menschenhodens. Bezüglich dieses Punktes liegen die widersprechendsten Angaben vor, wie ich am Schlusse meiner vorigen Arbeit bereits berichtete. Eine endgültige Entscheidung ist zur Zeit wohl noch nicht möglich, da zu wenig einwandsfreies Material vorliegt. Den Rückschluss jedoch scheinen mir die vorliegenden Beobachtungen am Menschen zu gestatten, dass auch die Menge der interstitiellen Zellen weniger individuellen als vielmehr functionellen „Schwankungen" unterliegt, in dem Sinne, dass die interstitiellen Zellen um so zahlreicher vertreten sind, je geringer die Function des Organs ist (Hansemann). Dieselben Erwägungen also, welche wir oben bezüglich der Menge der Reinke'schen Krystalloide anstellten, haben bis zu einem gewissen Grade auch hier ihre Gültigkeit bezüglich der Menge der interstitiellen Zellen.

Ein neuer Factor muss hier jedoch noch in Betracht gezogen werden: Der Querdurchmesser der Hodentubuli. Ich habe an meinem Materiale bezüglich dieses Punktes Messungen vorgenommen, die mir ein bemerkenswerthes Resultat ergaben. Mit Hilfe des Zeiss'schen Ocularmikrometers maass ich von jedem Stücke je 20 Durchmesser möglichst kreisrunder Querschnitte. Ich nahm dann das Mittel und fand, dass sich die gewonnenen Zahlen in einem gewissen Einklang befanden mit denjenigen Notizen über die Intensität der Function bei den verschiedenen Organen, die ich mir längere Zeit vorher auf Grund der Mitosen und der im Inneren der Tubuli frei liegenden Spermatozoen gemacht hatte. Eine kleine Tabelle dürfte dies verständlich machen.

Der letzte Fall (VII) gehört, streng genommen, nicht hierher, da der Hoden von einem an Meningitis zu Grunde gegangenen 15jährigen Jungen stammt; das Organ enthält weder Mitosen noch Spermatozoen. Es ist anzunehmen, dass hier die Spermatogenese überhaupt noch nicht begonnen hatte.

Aus den übrigen Zahlen ergiebt sich, dass mit abneh-

mender Intensität der Spermatogenese, soweit dies im mikroscopischen Bilde zum Ausdruck gelangt, der Querdurchmesser der Tubuli kleiner wird. Da wir eine mikroscopische Unterlage für die Annahme einer pathologischen Ueberproduction von Spermatozoen nicht haben, so thun wir wohl am besten, denjenigen Functionszustand als den normalen anzusehen, bei welchem die Function am stärksten, der Querschnitt der Tubuli am grössten ist. In meinem Materiale fand ich die reichlichste Spermatogenese und den grössten Querschnitt der Tubuli bei Fall VIII. Hier sind

Fall	Spermatogenese	Querdurchmesser der Tubuli
VIII.	Reichlich	250 μ
III.	„	240 μ
IV.	„	240 μ
VI.	„	220 μ
IX.	„	220 μ
X.	Mässig reichlich	210 μ
I.	Gering	170 μ
II.	Keine	160 μ
V.	„	140 μ
VII.	„	105 μ

die Querschnitte der Tubuli in der Regel auf drei Seiten fast frei von interstitiellen Zellen, so dass sich die Wandungen direct berühren können, oder doch nur durch wenige Zellen von einander getrennt sind. Die Zwischenzellen liegen vornehmlich um die Gefässe herum und füllen den drei- oder viereckigen von Bogenlinien begrenzten Raum aus, der sich nothwendiger Weise dann bilden muss, wenn drei oder vier Kreise sich berühren sollen. Ausserdem finden sich noch des öfteren Gruppen von interstitiellen Zellen an einer Seite der Tubuli. Niemals aber sehe ich hier die letzteren vollständig eingebettet in die Leydig'sche Zwischensubstanz. Im Uebrigen sind die interstitiellen Räume fast frei von gefärbten und nicht gefärbten Gerinnseln und von geronnener Lymphe.

Während ich den eben beschriebenen Hoden als einen wohl

annähernd normalen bezeichnen zu können glaube, womit die Betheiligung der Zwischensubstanz an dem Aufbau desselben wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit festgestellt wäre, muss ich mich bezüglich der Art der sogenannten „Vermehrung der Zwischenzellen" begnügen, die zwei Möglichkeiten hier zu erwähnen. Abgesehen nämlich von der mit der Abnahme der Functionsintensität parallel gehenden Verkleinerung des Querdurchmessers der Tubuli kann auch eine wohl denkbare, aber durch nichts mit Sicherheit festzustellende Verkürzung derselben das normale mikroscopische Bild im Sinne einer „Vermehrung der Zwischensubstanz" verändern. Und doch braucht in diesem Falle nicht nur keine thatsächliche Vermehrung der interstitiellen Zellen stattgefunden zu haben, sondern es kann sogar ein absoluter Schwund der Zwischensubstanz den Schwund des Parenchyms im engeren Sinne begleitet haben, wofern letzterer nur rascher und in höherem Grade eingetreten ist als ersterer. Wir hätten dann also eine relative, scheinbare Vermehrung der Zwischensubstanz, bei der sie in Wirklichkeit in ihrer früheren Ausdehnung erhalten oder sogar vermindert sein kann. Dem gegenüber besteht die Möglichkeit einer absoluten Vermehrung, indem sie sich unter numerischer Zunahme ihrer Elemente über immer weitere Gewebsgebiete ausbreiten kann. Auf jeden Fall dürfte es sich empfehlen, auf den Querdurchmesser der Hodentubuli zu achten.

Nach welchem der von uns oben aufgestellten Typen ist nun der Hoden der Menschen gebaut?

Ich würde es nicht wagen, mich in dieser Beziehung auf mein eigenes nicht einwandfreies Material zu stützen, allein die mitgetheilten Beobachtungen an lebenswarm fixirten Organen gesunder jugendlicher Individuen (cf. Lubarsch und Reinke) bestätigen meine Erfahrung, dass das Epithel der Hodenkanälchen stark von fettähnlichen Substanzen durchsetzt ist. Wenn Lubarsch diesen Zustand als „fettige Degeneration der Hodenepithelien" bezeichnet (l. c. pg. 330), so kann ich ihm nicht beistimmen. An allen meinen in Hermann'scher Flüssigkeit fixirten Stücken lässt sich feststellen, 1. dass das Fett vorwiegend in einer Randzone liegt, 2. dass es nicht in den Zellen, sondern zwischen den Zellen liegt (abgesehen von den Sertoli'schen Zellen), 3. dass in denjenigen Tubuli, in welchen fettartige Substanzen im Centrum angetroffen werden, die Wandzone schmäler, resp. ärmer an Fett

ist. Die interstitiellen Zellen weisen nur Spuren von Fett auf. Nach dem oben begründeten Satze, dass Fettreichthum der interstitiellen Zellen und Fettreichthum des Epithelbelages im umgekehrten Verhältniss zu einander stehen, und auf Grund der Analysen der Physiologen, die fettige Substanzen im Menschenhoden nachgewiesen haben, müssen wir daher eine deutliche Fettrandzone in demselben voraussetzen. Wir dürfen also aus vielen Gründen hier nicht von einer fettigen Degeneration sprechen, müssen vielmehr den so bezeichneten Zustand als normal und physiologisch begründet ansehen. Dagegen könnten uns unsere Anschauungen eine gewisse Berechtigung geben, dort, wo eine ungewöhnlich breite Randzone angetroffen wird und eine nicht durch Unterernährung herbeigeführte Abnahme der Funktionsintensität des Organs angenommen werden darf, allenfalls von einer übermässigen Fettinfiltration, treffender vielleicht noch von einer Fettstauung zu reden. Doch fehlt uns vorerst noch der Maassstab zur Erkennung einer „ungewöhnlich breiten" Randzone.

Nach dem Typus des Katerhodens ist also der Hoden des Menschen sicher nicht gebaut. Da die Zwischenzellen des Menschenhodens einerseits zu reichlich vorhanden sind, als dass man ihn mit dem Mäusehoden in eine Reihe stellen könnte, andererseits grosse Mengen Pigment enthalten, so dürfte der Schluss berechtigt sein, dass der Hoden des Menschen im Wesentlichen nach dem Typus des Pferdehodens gebaut ist. Die Reinke'schen Krystalloide sind ein besonderes Characteristicum des Menschenhodens. Da es nach Lubarsch sehr wahrscheinlich ist, „dass die Reinke'schen Krystalloide in gewisser Beziehung zur Pigmentbildung stehen" (l. c. p. 335), so dürfte der Vergleich mit dem so pigmentreichen Pferdehoden noch mehr gerechtfertigt sein. Habe ich doch auch in den interstitiellen Zellen dieses Thieres in äusserst seltenen Fällen ganz vereinzelte plumpe Stäbchen gefunden, über deren Natur ich mir allerdings keine Klarheit verschaffen konnte.

Dass die Zwischenzellen im normalen funktionirenden Menschenhoden nicht in einer an die Zwischensubstanz im Eberhoden erinnernden Mächtigkeit auftreten, habe ich oben gezeigt. Anders liegen die Verhältnisse, wenn wir nicht nur von typischen interstitiellen Zellen reden, vor der Geschlechtsreife.

Bei einem 15jährigen Jungen (Fall 7) fand ich

die Tubuli von allen Seiten umgeben von reichlich entwickelter Zwischensubstanz, die hier viel geronnene Lymphe, dagegen wenig fett- und pigmenthaltige Zwischenzellen aufweist. Die Fettrandzone ist hier bedeutend schmäler als in den untersuchten funktionirenden Hoden. Der Querdurchmesser der Tubuli beträgt ca. 105 μ.

Bei einem 8 Jahre alten Knaben, der an Scarlatina zu Grunde gegangen war, finde ich keine typischen fett- oder pigmenthaltigen Zwischenzellen in der sehr reichlich entwickelten, aus fibrillärem Bindegewebe und geronnener Lymphe bestehenden Zwischensubstanz. Eine eigentliche Fettrandzone existirt nicht, dagegen liegen zerstreut im Epithel vereinzelte Fettkörnchen. Der Durchmesser der Tubuli beträgt wie im vorigen Falle ca. 105 μ.

Bei drei Knaben im Alter von ca. 5 Jahren finde ich im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse.

Bei einem im Alter von 11 Monaten an Atrophie zu Grunde gegangenen Kinde weisen weder die Tubuli noch die Zwischensubstanz eine Spur von Fett auf. Die letztere ist so mächtig entwickelt, dass an einzelnen Stellen ihre Breite das Vielfache des Querdurchmessers eines Tubulus beträgt. Wie es scheint, entwickelt sich die Zwischensubstanz des Menschenhodens unter denselben Schwankungen wie die des Katerhodens.

In den vorstehenden Auseinandersetzungen findet der Leser in einer durch die Nebenumstände gebotenen Kürze die Thatsachen und Schlüsse, die den Verfasser veranlassen können, nachfolgende Sätze als Ergebnisse seiner Beobachtungen aufzustellen. Wie hier durch zahlreiche Einzelheiten, durch Vergleiche und Analogien die Ueberzeugung von der Richtigkeit eines vermutheten Prinzips gewonnen wurde, so werden auch diejenigen, die sich aus eigener Anschauung zu überzeugen wünschen, ihren Studien eine breitere Basis geben müssen. Hierzu die Anregung zu geben, ist der Hauptzweck dieser Zeilen.

Zusammenfassung.

I. Die interstitiellen Zellen des Hodens sind bindegewebiger Natur.

II. Nur diejenigen intertubulären Zellen des funktionirenden

Hodens darf man als „interstitielle Zellen“ bezeichnen, welche Fett oder Pigment oder beides enthalten.

III. Das Pigment des Hodens kann sich zu Fett umwandeln.

IV. Jeder functionirende Säugethierhoden enthält sowohl intertubuläres als auch intratubuläres Fett oder Pigment.

V. In der Entwicklung des Hodens tritt das Fett oder Pigment zuerst als intertubuläres auf.

VI. Bezüglich der Vertheilung von Fett und Pigment im functionirenden Hoden existiren drei Typen:
1. Typus: Viel intratubuläres, wenig intertubuläres Fett (z. B. bei der Maus);
2. Typus: Viel intertubuläres, wenig intratubuläres Fett (z. B. bei der Katze);
3. Typus: Intertubuläres Pigment, intratubuläres Fett (z. B. beim Hengst).

VII. Fettreichthum der interstitiellen Zellen und Fettreichthum der Tubuli stehen im umgekehrten Verhältniss zu einander.

VIII. Im funktionirenden Hoden des 1. und 3. Typus findet ein Uebergang der specifischen Einschlüsse der interstitiellen Zellen in das Innere der Tubuli in gelöstem oder festem Zustande statt.

IX. Die interstitiellen Zellen des Hodens stellen in ihrer Gesammtheit ein trophisches Hilfsorgan dar.

Ich erfülle gerne die angenehme Pflicht, dem Direktor des anat.-biologischen Instituts, Herrn Prof. Dr. O. Hertwig, für die Förderung meiner Bestrebungen auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank abzustatten.

Literatur-Verzeichniss.

1. F. v. Leydig, Zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane und Analdrüsen der Säugethiere. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. 2. 1860.
2. Derselbe, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M. 1857.
3. Derselbe, Hautdecke und Hautsinnesorgane der Urodelen. Morph. Jahrb. (Gegenbaur). Bd. 2, p. 311 ff.
4. Derselbe, Integument und Hautsinnesorgane der Knochenfische. Zool. Jahrb. (Spengel). Bd. 8, p. 54.
5. Kölliker, Mikrosk. Anatomie oder Gewebelehre des Menschen. Bd. 2. Leipzig 1854.
6. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie. 2. Aufl. Bd. 2. Braunschweig.
7. Harvey, Ueber die Zwischensubstanz der Hoden. Centralblatt f. d. med. Wissenschaft 1875. Nr. 30.
8. Waldeyer, Ueber Bindegewebszellen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 11.
9. Derselbe, Sitzungsberichte der Berliner Akademie. Sitzung vom 11. Juli 1895.
10. Hofmeister, Untersuchungen über die Zwischensubstanz im Hoden der Säugethiere. Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. 65, Abth. III. Wien 1872.
11. A. Jacobson, Zur path. Histologie der traumatischen Hodenentzündung. Virch. Arch. Bd. 75.
12. W. Nagel, Ueber die Entwicklung des Urogenitalsystems beim Menschen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 34.
13. D. Hansemann, Ueber die sog. Zwischenzellen des Hodens und deren Bedeutung bei path. Veränderungen. Virch. Arch. 1895. Bd. 142.
14. Fr. Reinke, Beiträge zur Histologie des Menschen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 47. 1896.
15. v. Ebner, Zur Spermatogenese bei den Säugethieren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 31. 1888.
16. W. Messing, Anat. Untersuchungen über den Testikel der Säugethiere. Inaug.-Dissert. Dorpat 1877.
17. Ludwig u. Tomsa, Die Lymphwege des Hodens. Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse der k. Akad. der Wissenschaften. Bd. 46. Wien 1862.
18. Stricker's Handbuch der Gewebelehre. Leipzig 1871.
19. v. Michalkovics, Beiträge zur Anatomie und Histologie des Hodens. Arbeiten aus d. phys. Anstalt zu Leipzig. Herausgegeb. v. Ludwig. Leipzig 1874.
20. Derselbe, Beiträge zur Anat. u. Histologie des Hodens. Berichte d. math.-phys. Klasse d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1873.
21. O. Lubarsch, Ueber das Vorkommen krystallinischer und krystal-

loider Bildungen in den Zellen des menschlichen Hodens. Virch. Arch. 1896, Bd. 145, S. 316.
22. J. Plato, Die interstitiellen Zellen des Hodens und ihre physiologische Bedeutung. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 48.
23. M. v. Lenhossek, Beiträge zur Kenntniss der Zwischenzellen des Hodens. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1897.
24. Fr. Hermann, Die postfoetale Histiogenese des Hodens der Maus bis zur Pubertät. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 34, S. 429.
25. Kromayer, Die Protoplasmafaserung der Epithelzelle. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 39, 1892.
26. L. Stieda, Die Leydig'sche Zwischensubstanz des Hodens. Eine historische Notiz. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 48, 1897.
27. Fr. Boll, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Gewebe. Arch. f. mikr. Anat. 1871 Bd. VII.
28. Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870. (Mit erschöpfendem Literaturverzeichniss.)
29. R. Bonnet, Die Uterinmilch und ihre Bedeutung für die Frucht. Beiträge zur Biologie. Festgabe für Bischoff. Stuttgart 1882.
30. Karl Schulin, Zur Morphologie des Ovariums. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 19, 1881.
31. G. Rein, Beiträge zur Kenntniss der Reifungserscheinungen und Befruchtungsvorgänge vom Säugethierei. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 22, 1883.
32. H. Virchow, Durchtreten von Granulosa-Zellen durch die Zona pellucida des Säugethiereies. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24, 1885.
33. F. Keibel, Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Urogenitalapparates. Arch. f. Anat. u. Phys. (His). Anat. Abth. 1896.
34. Böhm und v. Davidoff, Lehrbuch der Histologie des Menschen. Wiesbaden 1895.

Lebenslauf.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit, Julius Plato, wurde am 28. März 1873 zu Düsseldorf als Sohn des Seminardirectors Dr. H. Plato, jüdischen Glaubens, geboren. Ein Jahr später siedelten seine Eltern nach Köln über, woselbst der Verfasser das Kaiser Wilhelm-Gymnasium besuchte, welches er Ostern 1893 mit dem Zeugniss der Reife verliess.

Seine medicinischen Studien begann er in Würzburg, woselbst er die Vorlesungen folgender Herren Professoren und Docenten hörte:

Boveri, Fick, Hautzsch, v. Kölliker, Kunkel, v. Lenhossek, v. Röntgen, v. Sachs, O. Schultze, Volkelt.

Ausserdem arbeitete er im Laboratorium für Histologie und Entwicklungsgeschichte unter der Leitung v. Kölliker's und M. Heidenhain's, sowie im chemischen Laboratorium unter der Leitung Wislicenus'.

Ostern 1895 bestand er in Würzburg die ärztliche Vorprüfung und genügte darauf der ersten Hälfte seiner Dienstpflicht.

Seine klinischen Studien begann er Michaelis 1895 in Berlin. Dort besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Curse folgender Herren Professoren und Docenten:

B. Baginsky, v. Bergmann, Burchardt, Gusserow, Heubner, Hildebrandt, Jolly, O. Israel, Klemperer, König, Lassar, v. Leyden, Liebreich, Mendel, Oestreich, Olshausen, Rubner, Schweigger, Senator, Virchow, Winter.

Ausserdem setzte er seine histologischen Arbeiten im anatomisch-biologischen Institut unter Leitung des Herrn Prof. O. Hertwig fort.

Ostern 1897 legte er das Examen medicum und rigorosum ab.

Allen seinen Lehrern spricht der Verfasser seinen Dank aus.

Thesen.

I.

Die interstitiellen Zellen sind bindegewebiger Natur.

II.

Die Wirkung der in den Thierkörper eingebrachten Antitoxine auf vorhandene oder gleichzeitig einverleibte Toxine muss man sich als eine rein chemische Neutralisation ohne Betheiligung des Thierkörpers selbst vorstellen.

III.

Die Leydig'sche Zwischensubstanz hat die Bedeutung eines trophischen Hilfsorgans.